Iranian Electric Industry Journal
Quality & Productivity
P.P 62-74

Vol. 10 / No. 3/ Autumn 2021
ISSN 2322-2344
eISSN 2717-1639
Archive of SID

Presenting an integrated model of organizational ambidexterity and network data envelopment analysis to evaluate the efficiency of regional electricity companies in Iran

http://dorl.net/dor/20.1001.1.23222344.1400.10.3.12.1

Mohammad Reza Khosravi [1], Kambiz Shahroodi [2], Alireza Amirteimoori [3], Narges Delafrooz [4]

1- PhD Candidate, Department of Business Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

2- Associate Professor, Department of Business Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran (Corresponding Author) E-mail: k_shahroodi@yahoo.com

3- Professor, Department of Mathematics, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

4- Assistant Professor, Department of Business Management, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Abstract

The main idea of this study is to present a new model for evaluating the efficiency of regional power companies in Iran, by combining the concept of organizational ambidexterity and network data envelopment analysis technique. The proposed model is based on the concept of ambidexterity. Ambidexterity is one of the newest topics of study in the field of organizational and management issues, which can be defined as the organization's ability to focus on exploitation (use of existing capabilities) and exploration (discovery of new capabilities). In this study, with the help of network models of data envelopment analysis, the internal processes of 16 regional power companies were analyzed in the form of two stages of "design and development" and "operation", and ambidexterity and efficiency of companies were calculated. Findings indicate that the average of the whole electricity industry has an acceptable score in the balanced and combined ambidexterity; But the balanced ambidexterity score of companies shows that there is a significant difference between the efficiency of design and development sections and their operation. In other words, the findings show that the design and development section of the regional electricity companies in Iran has not been able to be developed in parallel with the operation sector, and continuation of this unbalanced situation will face the electricity industry with challenges including the gap between electricity supply and demand, and an increase in blackouts in the coming years.

Keywords: Ambidexterity, Efficiency evaluation, Network data envelopment analysis, Iran electricity industry, Regional electricity company

Received: 2020 March 7
Accepted: 2021 August 28

www.SID.ir

Iranian Electric Industry Journal
Quality & Productivity
ص.ص ٧٤-٦٢

Vol. 10 / No. 3/ Autumn 2021
ISSN 2322-2344
eISSN 2717-1639
Archive of SID

ارایه مدلی تلفیقی از دوسوتوانی سازمانی و تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای به منظور ارزیابی کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران

نوع مطالعه: پژوهشی
http://dorl.net/dor/20.1001.1.23222344.1400.10.3.12.1

محمدرضا خسروی[۱] ، کامبیز شاهرودی[۲]، علیرضا امیرتیموری[۳] ، نرگس دل افروز[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
M.khosravi@gilrec.co.ir

۲- دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
k_shahroodi@yahoo.com

۳- استاد، گروه ریاضی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
ateimoori@iaurasht.ac.ir

۴- استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
delafrooz.n@gmail.com

چکیده: **ایده اصلی این مطالعه، ارائه مدل جدیدی برای ارزیابی کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران از طریق تلفیق مفهوم دوسوتوانی سازمانی و تکنیک تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای است. مدل پیشنهادی بر مفهوم دوسوتوانی استوار است. دوسوتوانی یکی از جدیدترین موضوعات مورد بررسی در حوزه مسائل سازمان و مدیریت است که آن را می‌توان به توانایی سازمان در تمرکز بر بهره‌برداری (استفاده از قابلیت‌های موجود) و اکتشاف (کشف قابلیت‌های جدید) تعریف کرد. در این مطالعه به کمک مدل‌های شبکه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها، فرآیندهای داخلی ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای در قالب دو مرحله «طرح و توسعه» و «بهره‌برداری» تجزیه و تحلیل شده و دوسوتوانی و کارایی شرکت‌ها محاسبه شد. یافته‌ها بیانگر این است میانگین کل صنعت برق در دوسوتوانی تعادلی و ترکیبی از نمره قابل قبولی برخوردار است؛ اما نمره دوسوتوانی تعادلی شرکت‌ها نشان می‌دهد میان کارایی بخش‌های طرح و توسعه و بهره‌برداری آنها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به بیان دیگر، یافته‌ها نشان می‌دهد بخش طرح توسعه شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران نتوانسته به موازات بخش بهره‌برداری توسعه یابد و ادامه این وضعیت نامتوازن، صنعت برق را در سال‌های آینده با چالش‌هایی از جمله شکاف عرضه و تقاضای برق و افزایش خاموشی‌ها مواجه می‌نماید.**

واژه های کلیدی: **دوسوتوانی، ارزیابی کارایی، تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، صنعت برق ایران، شرکت برق منطقه‌ای**

تاریخ ارسال مقاله : ۱۳۹۹/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش مقاله : ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

نام نویسنده‌ی مسئول: کامبیز شاهرودی

نشانی نویسنده‌ی مسئول: گروه مدیریت بازرگانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

امروزه انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید در کنار عوامل دیگری مانند کار، سرمایه و مواد اولیه نقش تعیین‌کننده‌ای در تداوم حیات اقتصادی کشورها به عهده دارد (Sueyoshi, & Goto, 2017). بر این اساس، مطالعات در حوزه‌هایی مانند روند تحولات سیستم انرژی، بررسی نوسانات مصرف انرژی، صرفه‌جویی در مصرف و همچنین کاهش شدت انرژی یا افزایش کارآیی انرژی از جمله مواردی هستند که اهمیت قابل توجه‌ای در مطالعات اقتصادی دارند (Gomez *et al.*, 2014).

از میان شکل‌های گوناگون انرژی، انرژی الکتریکی گونه‌ای از انرژی است که دارای کاربردهای منحصر به فردی بوده و می‌تواند در برخی زمینه‌ها جایگزین مناسبی برای منابع مختلف انرژی باشد (Tavassoli *et al.*, 2015).

یکی از شرکت‌های مهم و تأثیرگذار در حوزهٔ صنعت برق، شرکت‌های برق منطقه‌ای هستند. ماموریت اصلی این شرکت‌ها، به واسطه انتقال نیروی برق است. شرکت‌های برق منطقه‌ای این ماموریت را از طریق پست‌ها، خطوط و شبکهٔ انتقال نیرو انجام داده و از طریق فروش انرژی در بازار برق ایران، برق را به شرکت‌های توزیع نیروی برق و مصرف‌کننده نهایی انتقال می‌دهند (خسروی و شاهرودی، ۱۳۹۳). آمار و گزارش‌ها نشان می‌دهد که مسایلی نظیر متوسط ضریب انرژی، تلفات برق در شبکه تولید، انتقال و توزیع برق، اصلاحات ساختاری در صنعت برق و خصوصی سازی نیروگاه ها و شبکه توزیع، از جمله مسایلی هستند که صنعت برق ایران با آن مواجه است.

امروزه سازمان‌ها با یک چالش دائمی و کلیدی مواجه هستند. از یک طرف، باید بتوانند بیشترین بهره‌برداری را از منابع و توانمندی‌های موجود خود ببرند و از طرف دیگر، بقای سازمان در برابر تحولات محیطی، در گرو انطباق و انعطاف‌پذیری آنان است (کنجکاو منفرد و همکاران، ۱۳۹۸). از این روی، سازمان‌ها باید بتوانند به طور همزمان نوآوری و بهره‌وری را مدیریت کنند و این همزمانی بین این دو هدف رقابتی، به عنوان «دوسوتوانی سازمانی»[1] شناخته می‌شود (Van Assen, 2020). بنابراین دوسوتوانی سازمانی را می‌توان توانایی سازمان در تمرکز بر دو فعالیت «بهره‌برداری»[2] و «اکتشاف»[3] تعریف کرد (March, 1991). بر اساس ایده دوسوتوانی، سازمان باید بتواند از قابلیت‌های موجود خود استفاده کرده و همزمان علاوه بر این که وظایف گذشته خود را به طور دقیق انجام می‌دهد، توانایی‌های جدید و اساسی را در خود پرورش دهد. بدین معنی که قابلیت مدیریت بر کسب وکار خود داشته باشد و همزمان بتواند با تحولات پدیدار شده در پیرامون خود سازگار شود (Mihalache, & Mihalache, 2016).

محققان از مفهوم دوسوتوانی سازمانی، به عنوان مفهومی نو در توسعه سازمانی، در توصیف سازمان‌هایی که در اکتشاف و بهره‌برداری توانمند هستند، استفاده می‌کنند. دوسوتوانی برای کسب مزیت رقابتی پایدار، عملکرد و بقای سازمانی مورد اشاره قرار می‌گیرد و به وسیله تلاش سازمان‌ها در اکتشاف و بهره‌برداری از فرصت های موجود به دست می‌آید (Lee *et al.*, 2017).

این موضوع که شرکت‌های برق منطقه‌ای از چه فرآیندهایی برای تحقق هدف اصلی خود (انتقال نیروی برق) استفاده می‌کنند، در بخش‌هایی از استاندارد IEEE-1127 آمده است. این استاندارد را انجمن مهندسان برق و الکترونیک (IEEE)[4] در سال ۲۰۰۴ به منظور سازگاری فعالیت‌های انتقال نیروی برق با محیط‌زیست تدوین کرده است. بر اساس این استاندارد، فعالیت‌های اصلی انتقال نیروی برق طی مراحل ساخت و ساز (طرح و توسعه) و عملیات (بهره‌برداری) انجام می‌گیرد.

ساختار شرکت‌های برق منطقه‌ای در ایران نیز با استاندارد یادشده مطابقت دارد و این شرکت‌ها در ساختار سازمانی خود دارای دو بخش وظیفه‌ای با عناوین «طرح و توسعه» و «بهره‌برداری» هستند (خسروی و شاهرودی، ۱۳۹۳). حوزه طرح و توسعه بر اساس برنامه‌ریزی صورت‌گرفته درخصوص پیش‌بینی مقدار نیاز انرژی در آینده، اقدام به طراحی و احداث خطوط و پست‌های انتقال نیرو می‌کند و در نهایت حوزه بهره‌برداری، از خطوط و پست‌های انتقال نیرو پس از قرار گرفتن در مدار، بهره‌برداری کرده، آنها را تعمیر و نگهداری می‌کند و به کمک این فرآیند، انرژی الکتریکی موردنیاز کشور، از مراکز تولید به مراکز مصرف انتقال می‌یابد.

نکته مهم و قابل توجه در مدیریت بخش انتقال نیروی برق اینجاست که میزان توجه، سرمایه‌گذاری، جذب و تخصیص منابع انسانی و مالی برای هر یک از این دو بخش تاثیرگذار در فرآیند انتقال نیرو می‌بایست با هم تناسب داشته و به موازات یکدیگر باشد. به بیان دیگر، مدیریت ارشد صنعت برق و هر یک از شرکت‌های برق منطقه‌ای ضمن اینکه می‌بایست وظایف خود را در حوزه انتقال انرژی توسط واحد بهره‌برداری به بهترین نحو ممکن انجام دهند؛ در عین حال می‌بایست به طرح‌های توسعه‌ای و پیش‌بینی نیاز و مصرف انرژی در آینده و برنامه‌ریزی به منظور احداث پست‌ها و خطوط نیز توجه کنند. این توجه ویژه صنعت برق به دو بخش کلیدی شرکت‌های برق منطقه‌ای، همان ایده محوری معرفی شده در دوسوتوانی است. به عبارت دیگر، هر چه شرکت‌های برق منطقه‌ای دوسوتوان‌تر باشند؛ یعنی به طور همزمان بتوانند فعالیت‌های مرتبط با طرح و توسعه و بهره‌برداری را به درستی مدیریت کنند؛ این صنعت از موفقیت بیشتری برخوردار می‌شود و بالعکس؛ هرچه اختلاف کارایی دو بخش «طرح و توسعه» و «بهره‌برداری» در شرکت‌های برق منطقه‌ای بیشتر باشد، این صنعت به خوبی نخواهد توانست ماموریت‌ها و وظایف خود را به انجام برساند.

بر این اساس، در این مطالعه، عملکرد شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران در قالب یک فرایند دو مرحله‌ای شامل «طرح و توسعه» و «بهره‌برداری» در نظر گرفته می‌شود. مرحله طرح و توسعه که وظیفه اصلی آن توسعه

1 - Organizational Ambidexterity
2 - Exploitation
3 - Exploration
4 - Institute of Electrical and Electronics Engineers

www.SID.ir

Archive of SID

خطوط و پست‌های انتقال و فوق‌توزیع است، معادل مرحله «اکتشاف» در ادبیات دوسوتوانی در نظر گرفته می‌شود. همچنین مرحله دوم که در واقع استفاده از خطوط و پست‌های ساخته شده در راستای انتقال نیروی برق است به عنوان مرحله «بهره‌برداری» در ادبیات دوسوتوانی معرفی می‌شود. به دلیل وجود این فرایند دو مرحله‌ای، در این مطالعه به منظور ارائه مدل جدید ارزیابی کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای، از الگوهای شبکه‌ای تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها[1] استفاده شده است. بر این اساس، این مطالعه به دنبال پاسخ به این پرسش است که چگونه می‌توان یک مدل ارزیابی کارایی با تمرکز بر سنجش دوسوتوانی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران به روش تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، طراحی نمود و از طریق این مدل، دوسوتوانی و کارایی شرکت‌های مذکور را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کرد.

برای پاسخ به این پرسش، در ادامه مقاله، مبانی نظری پژوهش مرور شده و مدل ریاضی محاسبه دوسوتوانی و کارایی معرفی می‌شود. پس از آن، روش پژوهش توضیح داده خواهد شد و در بخش چهارم، محاسبات مربوطه تجزیه و تحلیل خواهند شد و در نهایت از یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری لازم صورت می‌گیرد.

۲- مبانی نظری پژوهش

در این بخش، مبانی نظری پژوهش شامل ادبیات دو سوتوانی سازمانی، ابعاد و انواع رویکردهای آن و همچنین مبانی نظری ســـنجش کارایی بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بررسی خواهد شد:

۲-۱. دوسوتوانی سازمانی

کلمه دوسوتوانی از دو واژه Ambi به معنای دوسو (دوسمت) و Dexterity به معنای چیرگی و مهارت (چابکی) تشکیل شده است.

در تئوری سازمان، از مفهوم دوسوتوانی سازمانی به عنوان یک استعاره برای توصیف سازمان‌هایی با توانایی انجام دو کار مختلف در یک زمان استفاده می‌شود (Hoefs, 2012). «دانکن» (۱۹۷۶) دوسوتوانی سازمانی را توانایی سازمان در متعادل‌سازی مدیریت تقاضاهای کسب و کار امروز به خوبی انطباق با تغییرات محیطی در یک زمان، مفهوم‌سازی کرد. پس از آن، «تاشمن» و «اوریلی» (۲۰۱۳) با تمرکز بر اینکه چگونه سازمان‌ها می‌توانند هر دو فرآیند تغییر تکاملی و تغییر انقلابی را مدیریت کنند؛ مفهوم دوسوتوانی را توسعه دادند (Birkinshaw, & Gupta, 2013).

اگرچه چهارچوب مفهومی دوسوتوانی ابتدا توسط «دانکن» مطرح گردید، اما این «مارچ» بود که در سال ۱۹۹۱ این مفهوم را توسعه داد. از دیدگاه «مارچ»، دوسوتوانی در سازمان، از طریق متعادل‌سازی اکتشاف و بهره‌برداری ایجاد می‌شود که به سازمان اجازه می‌دهد خلاقیت و انطباق پذیری داشته باشد و همچنین با تکیه بر روشهای اثبات شده و سنتی کسب و کار نیز ادامه دهد (March, 1991).

بر اساس ادبیات دوسوتوانی، سازمانی دوسوتوان است که در هر دو بعد «بهره‌برداری از شایستگی‌های موجود» و «کشف شایستگی‌های جدید» توانمند باشد. مضاف بر اینکه رسیدن به دوسوتوانی، سازمان را قادر می‌سازد تا عملکرد و مزیت رقابتی خود را نیز افزایش دهد. هدف شرکت‌های بهره‌بردارگرا (یعنی شرکت‌هایی که بر روی بهره‌برداری متمرکز هستند)، رسیدن به کارایی بهتر از طریق تمرکز بر روی تولید و عادی‌سازی فرایندها است. درحالی که هدف شرکت‌های اکتشاف‌گرا (یعنی شرکت‌هایی که بر روی اکتشاف متمرکز هستند) ایجاد انعطاف-پذیری در سازمان از طریق اتخاذ رویکردی باز نسبت به یادگیری است (ممبینی و همکاران، ۱۳۹۴).

به اعتقاد «تاشمن» و «اوریلی»، انتظار این است که سازمان‌های دوسوتوان عملکرد بهتری داشته باشند. تا قبل از سال ۱۹۹۶ دوسوتوانی سازمانی توجه محققان را به خود جلب نکرده بود. اما با مطرح شدن این مفهوم توسط «تاشمن» و «اوریلی»، مفهوم دوسوتوانی سازمانی در پژوهش‌های انجام شده حوزه سازمان و مدیریت، بیشتر مورد توجه قرار گرفت (ممبینی و همکاران، ۱۳۹۴). در ادبیات موجود در زمینه دوسوتوانی کماکان خلاء بررسی سیستماتیک مفاهیم اکتشاف و بهره‌برداری وجود دارد، همچنین به این امر نیز کمتر پرداخته شده است که چطور شرکت‌ها می توانند بر چالش‌های مرتبط با دنبال کردن فعالیت‌های نوآوری چندگانه غلبه کنند (Mihalache, & Mihalache, 2016).

۲-۲. ابعاد دوسوتوانی

همان‌گونه که بیان شد؛ دوسوتوانی حاصل دو فعالیت بهره‌برداری و اکتشاف است. در این بخش به تشریح این دو بعد پرداخته می‌شود:

۲-۲-۱. اکتشاف

سازمان‌ها می‌توانند بر روی فعالیت‌هایی که انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهد؛ تمرکز کنند. چنین فعالیت‌هایی «اکتشاف» نامیده می‌شود و اشاره به تمرکز بر روی نوآوری و رشد در محصول، فرصت‌هایی برای اطمینان از اثربخشی آینده و ... دارد (O'Reilly, & Tushman, 2013). «مارچ» معتقد است که اکتشاف با مفاهیمی مانند تحقیق، تغییر، آزمایش و کشف همراه است و بنابراین لازمه اکتشاف، ساختارهای سازمانی، راهبردها و زمینه‌های سازمانی متفاوت است (به نقل از مرادی و همکاران، ۱۳۹۳).

۲-۲-۲. بهره‌برداری

«بهره‌برداری» به فعالیت‌هایی مانند اصلاح، بهره‌وری، انتخاب و اجرا گفته می‌شود (مرادی و همکاران، ۱۳۹۳). بهره‌برداری اساساً به کارایی عملیاتی، بهبود و پیشرفت‌ها در محصولات و خدمات کنونی، اثربخشی و کارآمدی اشاره دارد (Mihalache, & Mihalache, 2016). همچنین

1- Data Envelopment Analysis

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری به پیشرفت و بهبود و توسعه دانش کنونی نیز مربوط می‌شود (Derbyshire, 2014). بهره‌برداری به عنوان توسعه دانش، قابلیت و فرایندهای کنونی تعریف شده و پایه و اساس آن بهبود تکنولوژی و ایده‌های کنونی و موجود است (Kitapci, & Celik, 2013). به بیان دیگر، بهره‌برداری بر تغییرات اساسی و بنیادی جهت ایجاد ارزش از طریق شایستگی‌ها و توانایی‌های موجود تمرکز دارد. بنابراین ریسک کمتری را به سازمان تحمیل می‌کند (Hsu *et al.*, 2013).

۲-۳. رویکردهای دوسوتوانی

محققان، سازه دوسوتوانی تک بعدی را به دو بعد «تعادلی» و «ترکیبی» تفکیک کردند که در ادامه به شرح آنها پرداخته خواهد شد:

۲-۳-۱. رویکرد تعادلی دوسوتوانی

بعد تعادلی دوسوتوانی با جهت‌گیری سازمان برای ایجاد یک تعادل نسبی بین فعالیت‌های اکتشاف و بهره‌برداری در ارتباط است. در این رویکرد، اکتشاف و بهره‌برداری دو فعالیت متناقض هستند که در استفاده از منابع با یکدیگر رقابت می‌کنند (Hsu *et al.*, 2013). بنابراین، رسیدن و دستیابی به یک تعادل مناسب و شایسته برای موفقیت و بقای سازمان ضروری است (March, 1991). درنتیجه، محققان به دنبال ایجاد تعادل بین اکتشاف و بهره‌برداری برای رسیدن به دوسوتوانی هستند. در این رویکرد، قدر مطلق اختلاف اکتشاف و بهره‌برداری به عنوان نمره دوسوتوانی در نظر گرفته می‌شود (Hsu *et al.*, 2013).

۲-۳-۲. رویکرد ترکیبی دوسوتوانی

رویکرد ترکیبی مبتنی بر این پیش‌فرض است که بیشترین منفعت دوسوتوانی، از طریق دستیابی به بالاترین سطح بهره‌برداری و اکتشاف حاصل می‌شود. در این رویکرد، بهره‌برداری و اکتشاف به عنوان دو فعالیت مستقل در نظر گرفته می‌شوند که رسیدن به حداکثر مقدار بهره‌برداری و اکتشاف منجر به دستیابی به سطح بالایی از دوسوتوانی در سازمان می‌شود (Hsu *et al.*, 2013).. درنتیجه، نمره دوسوتوانی برابر حاصل ضرب اکتشاف در بهره‌برداری است (March, 1991).

سازمان‌هایی که بر بعد تعادلی و یا ترکیبی دوسوتوانی تأکید می‌کنند؛ نسبت به سایر سازمان‌ها با احتمال بیشتری به عملکرد برتر دست می‌یابند (Mihalache, & Mihalache, 2016). بعد تعادلی دوسوتوانی برای سازمان‌هایی که با کمبود منابع مواجه‌اند مفید است. در مقابل، بعد ترکیبی دوسوتوانی برای سازمان‌هایی که دسترسی بیشتری به منابع دارند، سودمند می‌باشد. بنابراین هر سازمانی که بتواند در هر دو بعد اکتشاف و بهره‌برداری نمرات بالاتری بگیرد و همچنین نمرات این دو بعد آن سازمان به هم نزدیک‌تر باشند؛ دوسوتوان‌تر است. با این وجود، رویکرد ترکیبی اگرچه بالا بودن نمرات هر یک از ابعاد گفته شده را نشان می‌دهد اما مقدار اختلاف بین نمره هر یک از ابعاد را درنظر نمی‌گیرد. همچنین در رویکرد تعادلی، اگرچه به اختلاف نمرات دو بعد اکتشاف و بهره‌برداری توجه می‌شود، اما بالاتر بودن مقدار نمره هر دو بعد را در نظر نمی‌گیرد. لذا هیچ یک از مطالعاتی که تاکنون به موضوع دوسوتوانی پرداخته‌اند، نتوانسته‌اند روشی به کار بگیرند که بتواند از یک سو، بالا بودن همزمان نمره اکتشاف و بهره‌برداری و از سوی دیگر نزدیک بودن نمرات این دو بعد برای یافتن سازمان‌های دوسوتوان‌تر را در نظر بگیرد.

در حالی که به طور طبیعی ترکیبی از هر دو رویکرد به جابجایی در تخصیص منابع منجر می‌شود؛ مطالعات دوسوتوانی نشان می‌دهد سازمان‌هایی که می‌توانند به سطح بالایی از تعادل بین هر دو برسند، نسبت به دیگر سازمان‌ها موفق‌تر خواهند بود. چنین سازمان‌هایی که اکتشاف و بهره‌برداری را ادغام می‌کنند، در مدیریت تقاضای کسب و کار فعلی و سازگاری با تغییرات محیطی همزمان کارا هستند، می‌توانند دوسوتوان نامیده شوند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۳).

۲-۴. تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای

نخستین بار «فارل» (۱۹۵۷) به تعیین کارایی به روش غیرپارامتری پرداخت. پس از آن «چارنز و همکاران» (۱۹۷۸) با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی، روش ناپارامتریک «فارل» را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند و عنوان «تحلیل پوششی داده‌ها» از این زمان به مجموعه مدل‌های توسعه یافته برنامه‌ریزی ریاضی در این زمینه اطلاق گردید. مدل «چارنز، کوپر و رودز» که در آن بازده به مقیاس، ثابت فرض می‌شود به نام مدل CCR معروف شد و پس از آن «بنکر و همکاران» (۱۹۸۴) روش CCR را برای حالت‌های بازده به مقیاس متغیر تعمیم دادند که مدل پیشنهادی آنها به BCC معروف شد. در این روش یک منحنی مرزی کارا از یک سری نقاط که به وسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود، ایجاد می‌گردد. روش برنامه‌ریزی خطی با یک مجموعه بهینه‌سازی مشخص می‌کند که آیا واحد مورد نظر روی خط کارایی قرار گرفته است یا خارج از آن قرار دارد. DEA این قابلیت را دارد که هر واحد موردبررسی را به طور مجزا مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و مواردی را که دارای بهترین عملکرد هستند، معرفی نماید (Tone, & Tsutsui, 2009). هدف تحلیل پوششی داده‌ها شناسایی واحدهایی است که بیشترین میزان خروجی را از کمترین میزان ورودی به دست می‌آورند. چنین واحدی که دارای کارایی مساوی یک باشد؛ واحد کارا و دیگر واحدها که کارایی آنها بین صفر و یک است، واحدهای ناکارا شناخته می‌شوند. DEA این امکان را فراهم می‌کند که مدیران ارزیابی درستی از واحدهای خود داشته باشند و تصمیماتی درست و منطقی برای تخصیص بهینه منابع اتخاذ کنند (خسروی و شاهرودی، ۱۳۹۳).

نقدی که از سوی محققان به مدلهای مرسوم تحلیل پوششی داده‌ها وارد می‌شود، این است که این مدل‌ها، سیستم‌ها را به عنوان یک مجموعه بسته در نظر می‌گیرند و فرآیندهای داخل سیستم، عملکرد و روابط مابین

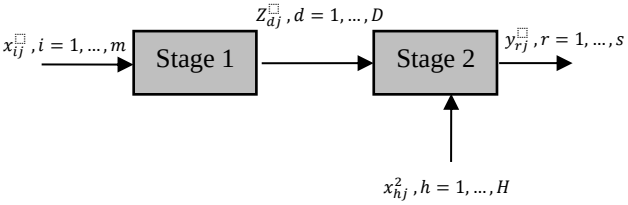
www.SID.ir

Archive of SID

آنها را نادیده می‌گیرند. این دیدگاه که معروف به دیدگاه «جعبه سیاه[1]» است، سبب می‌شود که بسیاری از اطلاعات ارزشمند در مورد واحدهای تصمیم‌گیرنده[2] از دست برود و تحلیل کارایی DMU ها صرفاً به ورودی-های اولیه و خروجی‌های نهایی محدود شود (Cook et al., 2010 ؛ Kao, 2009 ؛ Kao, & Hwang, 2008). در واقع مدل‌های مرسوم تحلیل پوششی داده‌ها در محاسبه کارایی سیستم‌های پیچیده و فرآیندهایی که شامل چند مرحله می‌باشند و دارای اندازه‌های میانی هستند؛ ضعیف هستند و نمی‌توانند کارایی هر یک از فرآیندهای داخلی را به درستی محاسبه کنند (Chen, C., & Yan, 2011).

به منظور برطرف نمودن این مشکل، «فار» و «گراسکف» (۲۰۰۰) با ارائه مقاله‌ای ضمن اشاره به ضعف مدلهای پایه‌ای و مرسوم DEA به معرفی «تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای»[3] و ذکر اهمیت آن در تحلیل دقیق‌تر کارایی DMU ها پرداختند. این مدل یک واحد تصمیم‌گیرنده را با تمامی زیرواحدها و ارتباطات موجود در آن به صورت ساختار شبکه‌ای در نظر می‌گیرد و در آن فرض می‌شود که سیستم تحت ارزیابی، شامل چندین واحد تصمیم‌گیرنده مشابه هم باشد که هر واحد خود شامل چندین زیرواحد به هم مرتبط است (صالح زاده و همکاران، ۱۳۹۰) از آنجایی که مدل‌های شبکه‌ای امکان بررسی فرآیندهای داخلی هر واحد تصمیم گیرنده را فراهم می‌کنند، لذا این مدل‌ها تصویر دقیق‌تری از کارایی DMU ها ارائه می‌دهند (مومنی و شاه‌خواه، ۱۳۹۰).

با توجه به فرآیند دومرحله‌ای شـــرکت‌های برق منطقه‌ای برای انتقال نیرو، چهارچوب این پژوهش بر ا ساس یک مدل شبکه ای دو مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها طرح ریزی گردیده است (شکل ۱):



شکل ۱. مدل شبکه‌ای سنجش دوسوتوانی و کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای

در این مدل که آن را «کنترل نامتمرکز» یا بازی «استاکل‌برگ» می‌نامند، دو واحد مورد بررسی در قالب واحدهای «رهبر»[4] و «پیرو»[5] درنظر گرفته می‌شود. بر اساس مدل فوق، در حالت کنترل نامتمرکز (رهبر - پیرو)، هدف سازمان بهینه کردن کارآیی کل سیستم است. در این حالت مدیریت در نظر دارد کارآیی مراحل اول و دوم را ماکزیمم کند. یعنی هدف مدیریت سازمان این است که ماکزیمم کارآیی دو واحد در یک نقطه به تعادل برسند. برای این کار ابتدا کارآیی مرحله رهبر را (مرحله‌ای که برای مدیریت مهم‌تر است) به دست می‌آوریم، سپس برای به دست آوردن کارآیی مرحله پیرو (در اینجا مرحله دوم)، باید کارایی مرحله اول را ثابت نگه داریم و به صورت یک قید به مدل اضافه کنیم. به عبارت دیگر، کارایی مرحله دوم (پیرو) را به گونه‌ای به دست می‌آوریم که کارایی مرحله اول (رهبر) تغییر نکند (Li *et al*., 2012).

مدل برنامه‌ریزی خطی در حالت متمرکز به صورت معادله ۱ خواهد بود:

$$\theta^{cen} = max\theta_1^o * \theta_2^o \qquad (۱)$$

$$= max \frac{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{do}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}} * \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}}{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{do} + \sum_{h=1}^{H} Q_h x_{ho}^2}$$

$$s.t: \quad \frac{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \quad \forall j$$

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} + \sum_{h=1}^{H} Q_h x_{hj}^2} \le 1 \quad \forall j$$

$$v_i, w_d, Q_h, u_r \ge 0, \forall i, d, h, r$$

و کارآیی مرحله اول از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\theta_1^{o^{max}} = max \frac{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{do}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}} \qquad (۲)$$

$$s.t. \quad \frac{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \quad \forall j$$

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} + \sum_{h=1}^{H} Q_h x_{hj}^2} \le 1 \quad \forall j$$

$$v_i, w_d, Q_h, u_r \ge 0, \forall i, d, h, r$$

با توجه به رابطه‌های فوق، کارآیی کلی شـــبکه از رابطه زیر به دســـت می‌آید:

$$\theta^{cen,1,*} = max\theta_1^o * \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}}{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{do} + \sum_{h=1}^{H} Q_h x_{ho}^2} \qquad (۳)$$

$$s.t: \quad \frac{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \quad \forall j$$

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} + \sum_{h=1}^{H} Q_h x_{hj}^2} \le 1 \quad \forall j$$

$$\frac{\sum_{d=1}^{D} w_d z_{do}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}} = \theta_1^o$$

$$\theta_1^o \in \left[0, \theta_1^{o^{max}}\right]$$

در بخش بعدی، چگونگی انطباق این مدل با ساختار صنعت برق برای اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران تشریح می‌شود.

1- Black-box
2- Decision Making Unit (DMU)
3- Network DEA
4- Leader
5- Follower

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول (۱) خلاصه‌ای از سوابق تجربی موضوع، ارائه شده است:

جدول ۱. مطالعات پیشین در زمینه مدل‌سازی کارایی صنعت برق

محقق	سال انجام تحقیق	متغیرهای ورودی	متغیرهای خروجی
Sueyoshi *et al.*	۲۰۲۰	- ظرفیت تولید - تعداد کارکنان - میزان انرژی تولید برق	- خروجی نامطلوب (تولید CO2) - تولید انرژی
Fallahi *et al.*	۲۰۱۹	- طول خطوط - ظرفیت ترانسها - تعداد کارکنان	- فروش برق - تعداد مشترک - مساحت تحت پوشش
Shahroodi, & Khosravi	۲۰۱۷	- ظرفیت ترانسها - طول خطوط - هزینه طرح های انتقال نیرو - تعداد کارکنان	- انرژی تحویلی
Seifert *et al.*	۲۰۱۶	- میزان سرمایه گذاری - تعداد کارکنان - مصرف سوخت	- خروجی نامطلوب (تولید CO2) - تولید انرژی
Munisamy, & Arabi	۲۰۱۵	- ظرفیت موثر تولید برق - مصرف سوخت	- خروجی نامطلوب (تولید SO2) - تولید انرژی
Azadeh *et al.*	۲۰۱۵	- طول خطوط - ظرفیت ترانسها - تعداد کارکنان	- فروش برق - تعداد مشترک
Mullarkey *et al.*	۲۰۱۵	- تعداد کارکنان - طول خطوط - ظرفیت ترانسها	- مصرف ناخالص انرژی - مصرف خالص انرژی - تعداد مشترک - مساحت تحت پوشش
Omrani *et al.*	۲۰۱۵	- ظرفیت ترانسها - تعداد ترانسها - طول شبکه زمینی - طول شبکه هوایی - تعداد کارکنان - مساحت تحت پوشش	- انرژی تحویلی - مصرف انرژی صنایع و خانگی - مصرف انرژی سایر مشتریان - تعداد مشترک صنایع و خانگی - تعداد سایر مشترکین - تعداد چراغ روشنایی خیابانی
Kuosmanen *et al.*	۲۰۱۳	- هزینه های کل	- انتقال انرژی - طول شبکه - تعداد مشترک
Çelen	a ۲۰۱۳	- تعداد کارکنان - طول خط شبکه - - ظرفیت ترانسها	- انتقال انرژی - تعداد مشترک
Çelen	b ۲۰۱۳	- طول خطوط - ظرفیت ترانسها - تعداد کارکنان	- فروش برق - تعداد مشترک

اگر چه در سال‌های گذشته مطالعاتی در خصوص دوسوتوانی سازمانی انجام شده و دوسوتوانی سازمان‌ها از طریق پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفته است، اما این مطالعه برای نخستین بار با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای و با استفاده از متغیرها و شاخص‌های عملکردی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران، مدلی برای ارزیابی کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران به کمک تلفیق مفهوم دوسوتوانی سازمانی و تکنیک تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارائه می‌نماید.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به منظور ارایه مدلی برای ارزیابی کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران به محاسبه دوسوتوانی و کارایی بخش انتقال نیرو در صنعت برق ایران می‌پردازد. در این پژوهش تمامی ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای ایران به‌عنوان واحدهای تصمیم‌گیرنده انتخاب شدند. داده‌های مورد استفاده در مطالعه، مربوط به عملکرد سال ۱۳۹۷ شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران بوده و اطلاعات مزبور از «سالنامه آماری صنعت برق ایران» استخراج گردیده‌اند.

در انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌ها در این پژوهش، سه نکته مهم مورد توجه بوده ا ست: ۱. متغیرهای مورد ا ستفاده در مطالعات قبلی ارزیابی کارایی صنعت برق در جهان ۲. امکان دسترسی و جمع آوری داده‌ها در خصوص متغیرهای تحقیق ۳. استفاده از نظرات متخصصین و کارشناسان ارشد صنعت برق.

با توجه به موارد ذکرشده متغیرهای ورودی و خروجی مطالعه حاضر در جدول ۲ ارائه می‌گردد:

جدول ۲. متغیرهای ورودی و خروجی تحقیق

عنوان متغیر	نوع متغیر	شماره مرحله
هزینه طرح‌های انتقال نیرو (میلیون ریال)	ورودی	مرحله اول
تعداد کارکنان طرح و توسعه (نفر)	ورودی	مرحله اول
ظرفیت ترانسفورماتورهای موجود (مگاولت آمپر)	میانی	مرحله دوم
طول خطوط موجود (کیلومتر)	میانی	مرحله دوم
تعداد کل کارکنان (نفر)	ورودی اضافی	مرحله دوم
میزان انرژی تحویلی (میلیون کیلووات ساعت)	خروجی	مرحله دوم

۳-۱. مدل‌سازی ارزیابی کارایی شرکت‌ها

در این بخش، برای مساله سنجش نمره دوسوتوانی و کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای یک مدل بر مبنای تکنیک تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای ارائه می‌شود. در این مدل مفروضات زیر مدنظر قرار می‌گیرند:

www.SID.ir

Archive of SID

مفروضات مدل:

۱. در این مدل دو مرحله «طرح و توسعه» و «بهره‌برداری» در ساختار شرکت‌های برق منطقه‌ای به عنوان یک فرآیند دو مرحله‌ای شبکه‌ای متوالی (سری) درنظر گرفته شده است.

۲. به لحاظ تقدم و تاخر فعالیت‌های این دو واحد، مرحله طرح و توسعه به عنوان واحد رهبر[1] و مرحله بهره‌برداری به عنوان واحد پیرو[2] درنظر گرفته شده است.

۳. مرحله طرح و توسعه از ورودی هایی استفاده می‌کند و تمام خروجی های آن به عنوان خروجی میانی به مرحله بهره‌برداری وارد می‌شوند.

۴. در مرحله بهره‌برداری، به جز ورودی‌هایی که خروجی میانی مرحله قبل هستند، ورودی اضافی نیز وارد سیستم می‌شود.

۵. خروجی نهایی به عنوان خروجی کل سیستم از مرحله بهره‌برداری خارج می شود.

اندیس‌ها:

i: ورودی مرحله اول $(i = 1, \dots, m)$

d: خروجی میانی $(d = 1, \dots, D)$

h: ورودی اضافی مرحله دوم $(h = 1, \dots, H)$

r: خروجی نهایی $(r = 1, \dots, s)$

نمادها:

x_{ij}: ورودی‌های مرحله طرح و تو سعه (هزینه طرح‌های انتقال نیرو و تعداد کارکنان طرح و توسعه)

z_{dj}: خروجی میانی (ظرفیت ترانسفورماتورها و طول خطوط انتقال)

x^2_{hj}: ورودی اضافی مرحله دوم (تعداد کل کارکنان)

y_{rj}: خروجی نهایی (میزان انرژی تحویلی)

وزن‌ها:

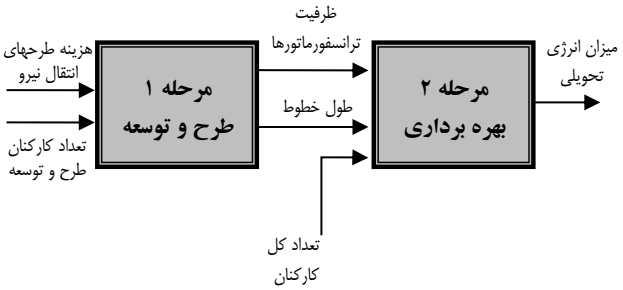
v_i: وزن مربوط به ورودی‌های مرحله طرح و توسعه

w_d: وزن مربوط به خروجی‌های میانی

Q_h: وزن مربوط به ورودی‌های مازاد مرحله بهره‌برداری

u_r: وزن مربوط به خروجی نهایی

بر مبنای فرآیند کاری بخش انتقال نیروی صنعت برق، شرکت‌های برق منطقه‌ای جهت انتقال نیروی برق از نیروگاه‌ها (مراکز تولید) به شرکت-های توزیع (مراکز مصرف)، از دو مرحله استفاده می‌کنند. در مرحله اول، واحد «طرح و توسعه» با صرف هزینه و سرمایه‌گذاری و استفاده از کارکنان متخصص، نسبت به احداث پست‌ها و خطوط انتقال و فوق‌توزیع اقدام می‌نماید. این مرحله معادل مرحله «اکتشاف» در دوسوتوانی درنظر گرفته می‌شود. در مرحله دوم، پست‌ها و خطوط پس از احداث و گذراندن مراحل تست و راه‌اندازی، توسط واحدهای «بهره‌برداری»، در مدار قرار می‌گیرند و پس از انجام تغییرات لازم در ولتاژ برق، انرژی لازم را به مقاصد مورد نظر انتقال می‌دهند. این مرحله نیز مطابق ادبیات دوسوتوانی، معادل «بهره‌برداری» در نظر گرفته می‌شود. بر اساس توضیحات فوق و با توجه به متغیرهای معرفی شده، فرآیند دو مرحله‌ای انتقال نیروی برق و نحوه ارتباط میان متغیرهای ورودی و خروجی به صورت شکل ۲ است:



شکل ۲. فرآیند دو مرحله‌ای انتقال نیروی برق

برمبنای پیش‌فرض دوم مدل‌سازی سنجش کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای، اگر در شکل (۲)، مرحله اول (طرح و توسعه) را به عنوان رهبر و مرحله دوم (بهره‌برداری) را به عنوان پیرو در نظر بگیریم؛ کارایی مرحله اول از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$e_1^{o*} = max \sum_{d=1}^{D} w_d z_{do} \qquad (۴)$$

$$s.t. \quad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \quad \forall j$$

$$v_i, w_d, Q_h, u_r \ge 0, \forall i, d, h, r$$

و کارایی مرحله دوم نیز از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$e_2^{o*} = max \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj_0} \qquad (۵)$$

$$s.t. \quad \sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \quad \forall j$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{h=1}^{H} Q_h x_{hj}^2 - \sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} \le 0 \quad \forall j$$

$$\sum_{h=1}^{H} Q_h x_{ho}^2 + \sum_{d=1}^{D} w_d z_{dj} = 1$$

$$\sum_{d=1}^{D} w_d z_{do} - e_1^{o*} \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io} = 0$$

$$v_i, w_d, Q_h, u_r \ge 0, \forall i, d, h, r$$

1- Leader

2- Follower

www.SID.ir

Archive of SID

۴- یافته‌های پژوهش

بر اساس مدل ارائه شده با فرض رهبر بودن واحد طرح و توسعه و با توجه به روابط (۴) و (۵) کارآیی مرحله اول در شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان (DMU1) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$e_1^* = \max 255w_1 + 359.1w_2 \quad (۶)$$

$s.t.:$

$$353053v_1 + 50v_2 = 1$$
$$255w_1 + 359.1w_2 - 353053v_1 - 50v_2 \le 0$$
$$910w_1 + 517w_2 - 738382v_1 - 53v_2 \le 0$$
$$245w_1 + 117.3w_2 - 177737v_1 - 28v_2 \le 0$$
$$260w_1 + 287w_2 - 1247836v_1 - 86v_2 \le 0$$
$$650w_1 + 7.7w_2 - 539445v_1 - 38v_2 \le 0$$
$$1054w_1 + 9.4w_2 - 624911v_1 - 152v_2 \le 0$$
$$580w_1 + 313.8w_2 - 221529v_1 - 40v_2 \le 0$$
$$1070w_1 + 0w_2 - 98624v_1 - 10v_2 \le 0$$
$$285w_1 + 193w_2 - 239004v_1 - 124v_2 \le 0$$
$$1213w_1 + 47.3w_2 - 384345v_1 - 55v_2 \le 0$$
$$2575w_1 + 271.3w_2 - 652974v_1 - 71v_2 \le 0$$
$$90w_1 + 308.5w_2 - 87834v_1 - 38v_2 \le 0$$
$$755w_1 + 57.3w_2 - 223627v_1 - 29v_2 \le 0$$
$$850w_1 + 93w_2 - 524072v_1 - 43v_2 \le 0$$
$$783w_1 + 300.9w_2 - 548425v_1 - 29v_2 \le 0$$
$$350w_1 + 103.5w_2 - 299270v_1 - 25v_2 \le 0$$

و همچنین کارآیی مرحله دوم در شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان (DMU1) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$e_2^* = \max 16230\, u_1 \quad (۷)$$

$s.t.:$

$$255w_1 + 359.1w_2 - 353053v_1 - 50v_2 \le 0$$
$$910w_1 + 517w_2 - 738382v_1 - 53v_2 \le 0$$
$$245w_1 + 117.3w_2 - 177737v_1 - 28v_2 \le 0$$
$$260w_1 + 287w_2 - 1247836v_1 - 86v_2 \le 0$$
$$650w_1 + 7.7w_2 - 539445v_1 - 38v_2 \le 0$$
$$1054w_1 + 9.4w_2 - 624911v_1 - 152v_2 \le 0$$
$$580w_1 + 313.8w_2 - 221529v_1 - 40v_2 \le 0$$
$$1070w_1 + 0w_2 - 98624v_1 - 10v_2 \le 0$$
$$285w_1 + 193w_2 - 239004v_1 - 124v_2 \le 0$$
$$1213w_1 + 47.3w_2 - 384345v_1 - 55v_2 \le 0$$
$$2575w_1 + 271.3w_2 - 652974v_1 - 71v_2 \le 0$$
$$90w_1 + 308.5w_2 - 87834v_1 - 38v_2 \le 0$$
$$755w_1 + 57.3w_2 - 223627v_1 - 29v_2 \le 0$$
$$850w_1 + 93w_2 - 524072v_1 - 43v_2 \le 0$$
$$783w_1 + 300.9w_2 - 548425v_1 - 29v_2 \le 0$$
$$350w_1 + 103.5w_2 - 299270v_1 - 25v_2 \le 0$$
$$16230u_1 - 15031Q_1 - 7715.5Q_2 - 1502Q_3 - 255w_1 - 359w_2 \le 0$$
$$28212u_1 - 21305Q_1 - 8559.4Q_2 - 1082Q_3 - 910w_1 - 517w_2 \le 0$$
$$22709u_1 - 16863Q_1 - 9770.1Q_2 - 1118Q_3 - 245w_1 - 117w_2 \le 0$$
$$49760u_1 - 49334Q_1 - 8785.3Q_2 - 2608Q_3 - 260w_1 - 287w_2 \le 0$$
$$19520u_1 - 17126Q_1 - 10740.1Q_2 - 962Q_3 - 650w_1 - 7.7w_2 \le 0$$
$$36483u_1 - 34669Q_1 - 8107Q_2 - 2425Q_3 - 1054w_1 - 9.4w_2 \le 0$$
$$9493u_1 - 6732Q_1 - 3634Q_2 - 799Q_3 - 580w_1 - 313.8w_2 \le 0$$
$$4881u_1 - 3753Q_1 - 2075.9Q_2 - 357Q_3 - 1070w_1 - 0w_2 \le 0$$
$$4931u_1 - 5464Q_1 - 7085Q_2 - 982Q_3 - 285w_1 - 193w_2 \le 0$$
$$12232u_1 - 10282Q_1 - 7631.9Q_2 - 867Q_3 - 1213w_1 - 47.3w_2 \le 0$$
$$23565u_1 - 26395Q_1 - 13911Q_2 - 1683Q_3 - 2575w_1 - 271w_2 \le 0$$
$$13871u_1 - 10967Q_1 - 7857.6Q_2 - 366Q_3 - 90w_1 - 308.5w_2 \le 0$$
$$9866u_1 - 7554Q_1 - 2488.9Q_2 - 693Q_3 - 755w_1 - 57.3w_2 \le 0$$
$$16479u_1 - 14934Q_1 - 5706Q_2 - 969Q_3 - 850w_1 - 93w_2 \le 0$$
$$14031u_1 - 12746Q_1 - 5175.1Q_2 - 860Q_3 - 783w_1 - 300.9w_2 \le 0$$
$$6789u_1 - 5483Q_1 - 3174.4Q_2 - 504Q_3 - 350w_1 - 103.5w_2 \le 0$$
$$15031Q_1 + 7715.5Q_2 + 1502Q_3 + 255w_1 + 359.1w_2 = 1$$
$$255w_1 + 359.1w_2 - e_1^*(353053v_1 + 50v_2) = 0$$

با حل مدل برنامه‌ریزی خطی برای شـــرکت‌های برق منطقه‌ای نمره دوســـوتوانی و کارایی آنها مطابق جدول ۳ در هر یک از مراحل طرح و توسعه و بهره‌برداری تعیین شده است:

جدول ۳. مقادیر کارایی و نمره دوسوتوانی شرکت‌های برق منطقه‌ای

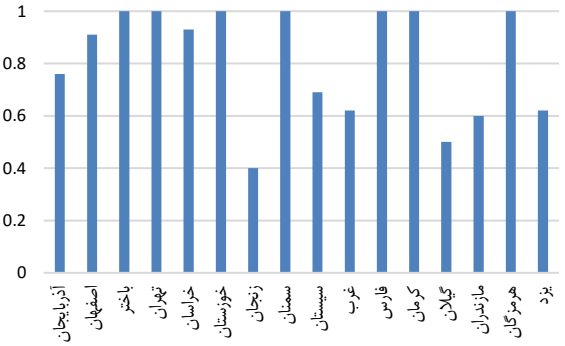
شرکت برق منطقه‌ای	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	دوسوتوانی تعادلی	دوسوتوانی ترکیبی
برق منطقه‌ای آذربایجان	۰/۷۶	۰/۸۰	۰/۰۴	۰/۶۱
برق منطقه‌ای اصفهان	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۰۲	۰/۸۶
برق منطقه‌ای باختر	۱	۰/۵۷	۰/۴۲	۰/۵۷
برق منطقه‌ای تهران	۱	۱	۰	۱
برق منطقه‌ای خراسان	۰/۹۳	۱	۰/۰۶	۰/۹۳
برق منطقه‌ای خوزستان	۱	۰/۷۶	۰/۲۳	۰/۷۶
برق منطقه‌ای زنجان	۰/۴۰	۱	۰/۵۹	۰/۴۰
برق منطقه‌ای سمنان	۱	۱	۰	۱
برق منطقه‌ای سیستان	۰/۶۹	۱	۰/۳۰	۰/۶۹
برق منطقه‌ای غرب	۰/۶۲	۰/۴۸	۰/۱۴	۰/۳۰
برق منطقه‌ای فارس	۱	۰/۷۴	۰/۲۵	۰/۷۴
برق منطقه‌ای کرمان	۱	۱	۰	۱
برق منطقه‌ای گیلان	۰/۵۰	۰/۷۹	۰/۲۹	۰/۳۹
برق منطقه‌ای مازندران	۰/۶۰	۰/۷۸	۰/۱۷	۰/۴۷
برق منطقه‌ای هرمزگان	۱	۰/۶۲	۰/۳۷	۰/۶۲
برق منطقه‌ای یزد	۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۰۳	۰/۳۷

نتایج کارایی شرکت‌ها در مرحله اول (طرح و توسعه / اکتشاف) نشان می‌دهد که واحد طرح و توسعه شرکت‌های برق منطقه‌ای باختر، تهران، خوزستان، سمنان، فارس، کرمان و هرمزگان، دارای کارایی نسبی ۱۰۰ در صد می‌با شند. کمترین کارایی در این مرحله مربوط به شرکت برق

www.SID.ir

Archive of SID

منطقه‌ای زنجان (۰/۴۰) است. کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای در مرحله طرح و توسعه (اکتشاف) در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌شود:

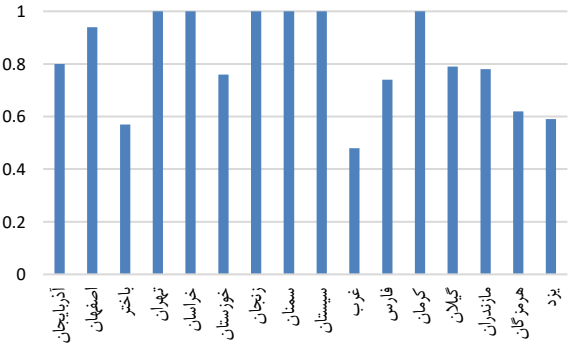


نمودار ۱. نمرات کارایی شرکت‌ها در مرحله طرح و توسعه

نتایج بیانگر کارایی پایین مرحله طرح و توسعه شرکت‌های برق منطقه‌ای زنجان، گیلان، مازندران، یزد و غرب می‌باشد. میانگین کارایی شرکت‌ها در مرحله طرح و توسعه (اکتشاف) معادل ۰/۸۱ بوده، تعداد شرکت‌های کارا در این مرحله ۷ شرکت و در صد شرکت‌های کارا ۴۳ درصد می‌باشد.

در مرحله دوم (بهره برداری) نیز نتایج بیانگر این است که شرکت‌های برق منطقه‌ای تهران، خراسان، سمنان، سیستان و بلوچستان و کرمان دارای کارایی ۱۰۰ درصد هستند. در این مرحله، شرکت برق منطقه‌ای غرب کمترین کارایی (۰/۴۸) را دارد و پس از آن شرکت‌های برق منطقه‌ای باختر و یزد با کمترین کارایی معرفی می‌شوند.

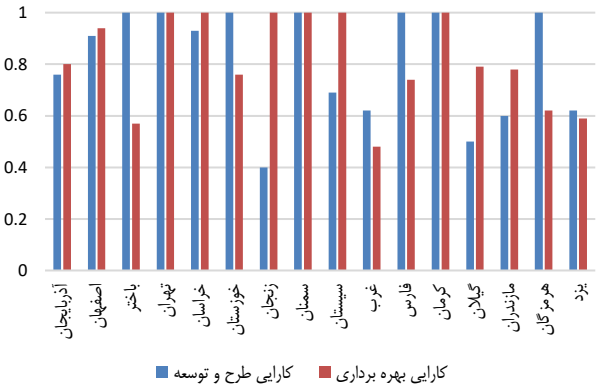
کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای در مرحله بهره‌برداری در نمودار شماره ۲ ملاحظه می‌شود:



نمودار ۲. نمرات کارایی شرکت‌ها در مرحله بهره‌برداری

میانگین کارایی شرکت‌ها در مرحله بهره‌برداری معادل ۰/۸۲ است. تعداد شرکت‌های کارا در مرحله بهره‌برداری، ۶ شرکت و درصد شرکت‌های کارا، ۳۷ درصد می‌باشد. به طور کلی محاسبات کارایی شرکت‌ها با شاخص‌های تعداد شرکت‌های کارا و میانگین کارایی نشان دهنده این است که عملکرد کلی شرکت‌ها در مرحله طرح و توسعه بهتر از مرحله بهره‌برداری است.

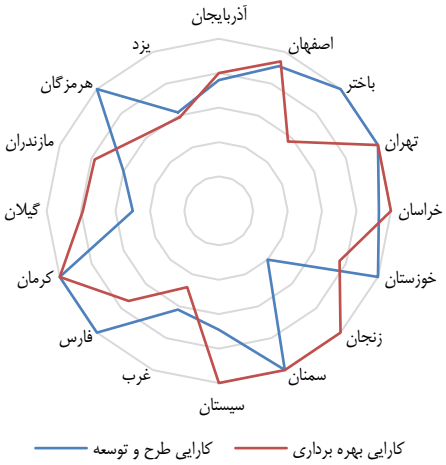
در نمودار ۳ نمرات کارایی شرکت‌ها در واحدهای طرح و توسعه و بهره‌برداری به صورت مقایسه‌ای ملاحظه می‌شود:



نمودار ۳. مقایسه نمرات کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای در مرحله طرح و توسعه و بهره برداری

نتایج مقایسه‌ای بیانگر این است شرکت‌های برق منطقه‌ای باختر، خوزستان، فارس و هرمزگان علی‌رغم اینکه در مرحله طرح و توسعه کارا هستند؛ اما در مرحله بهره‌برداری کارا نمی‌باشند. همچنین شرکت‌های برق منطقه‌ای خراسان، زنجان، سیستان و بلوچستان با اینکه در مرحله بهره‌برداری کارا هستند؛ اما در مرحله طرح و توسعه جزو شرکت‌های ناکارا محسوب می‌شوند.

با مقیاسه کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای در دو مرحله از طریق نمودار ۴ بهتر می‌توان وضعیت عملکردی شرکت‌ها و شدت اختلاف کارایی را در دو مرحله بررسی نمود:



نمودار ۴. نمودار مقایسه شدت اختلاف نمرات کارایی شرکت‌ها در مراحل طرح و توسعه و بهره برداری

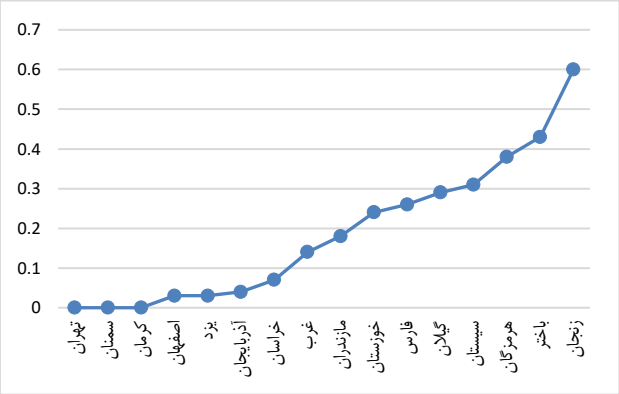
بررسی شدت اختلافات کارایی دو مرحله طرح و توسعه و بهره‌برداری بیانگر این است که به ترتیب شرکت‌های برق منطقه ای زنجان، باختر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و فارس دارای بیشترین اختلاف نمرات کارایی در دو مرحله می باشند. در هر پنج شرکت، دلیل اصلی این

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف، کارا بودن شرکت در یکی از مراحل و ناکارایی در مرحله دیگر است.

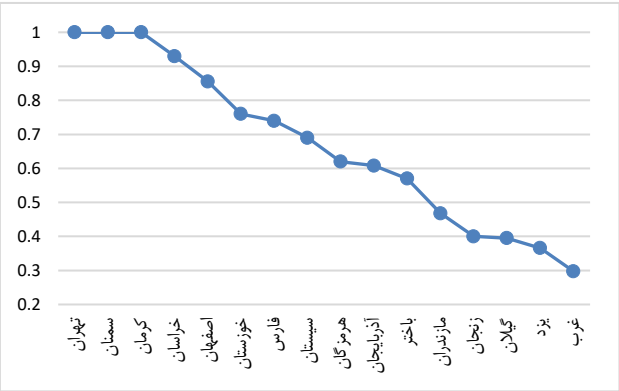
مقایسه شرکت‌های برق منطقه‌ای در نمره دوسوتوانی تعادلی در نمودار شماره ۵ ارایه می‌شود. همان طور که در بخش مبانی نظری این مطالعه بیان شد، نمره دوسوتوانی تعادلی از قدرمطلق اختلاف نمرات کارایی هر یک از مراحل اکتشاف و بهره‌برداری (کارایی مراحل طرح و توسعه و بهره‌برداری) به دست می‌آید:



نمودار ۵. مقایسه دوسوتوانی تعادلی شرکت‌های برق منطقه‌ای

همان گونه که در نمودار ۵ ملاحظه می‌شود، بر اساس رویکرد تعادلی دوسوتوانی، شرکت‌های برق منطقه‌ای تهران، سمنان و کرمان به عنوان شرکت‌های دوسوتوان معرفی می‌شوند. همچنین شرکت برق منطقه‌ای زنجان ضعیف‌ترین عملکرد را در دو سوتوانی تعادلی به خود اختصاص داده است. دلیل این موضوع نیز کارایی واحد این شرکت در مرحله بهره‌برداری و ناکارایی آن در مرحله اکتشاف (طرح و توسعه) است. پس از آن شرکت‌های برق منطقه‌ای باختر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و گیلان در رتبه‌های دوم تا پنجم ضعیف‌ترین شرکت‌ها در دو سوتوانی تعادلی قرار می‌گیرند.

در ادامه مقایسه دوسوتوانی ترکیبی شرکت‌های برق منطقه‌ای در نمودار ۶ ارایه می‌شود:



نمودار ۶. مقایسه دوسوتوانی ترکیبی شرکت‌های برق منطقه‌ای

همان طور که در مقایسه دوسوتوانی تعادلی شرکت‌ها ملاحظه شد، شرکت‌های برق منطقه‌ای تهران، سمنان و کرمان به دلیل کارایی واحد در هر دو مرحله کاری خود، در رویکرد ترکیبی دوسوتوانی نیز به عنوان شرکت‌های دوسوتوان معرفی می‌شوند. همچنین شرکت برق منطقه‌ای غرب ضعیف‌ترین عملکرد را در دوسوتوانی ترکیبی دارا بوده و پس از آن شرکت های برق منطقه‌ای یزد، گیلان، زنجان و مازندران در رتبه‌های دوم تا پنجم ضعیف‌ترین عملکرد در دو سوتوانی ترکیبی قرار می‌گیرند.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش برای نخستین بار با استفاده از تلفیق مفهوم دوسوتوانی سازمانی و تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، مدلی برای ارزیابی کارایی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران ارایه نموده است. مطابق دو رویکرد ترکیبی و تعادلی دوسوتوانی، شرکت‌های برق منطقه‌ای تهران، سمنان و کرمان، به این دلیل که در هر دو مرحله دارای کارایی واحد (۱۰۰ درصد) می‌باشند، به عنوان شرکت‌های دوسوتوان معرفی می‌شوند.

در میان شرکت‌های ناکارا، در رویکرد تعادلی، شرکت‌های برق منطقه‌ای آذربایجان، اصفهان، خراسان و یزد، اگر چه کارایی واحد ندارند، اما نسبت به شرکت‌های دیگر، دو سوتوانی بالاتری دارند. یعنی قدرمطلق اختلاف نمرات کارایی آنها در هر یک از مراحل اکتشاف و بهره‌برداری کمتر از سایر شرکت‌ها است.

بر اساس رویکرد تعادلی، شرکت برق منطقه‌ای زنجان ضعیف‌ترین عملکرد را در دوسوتوانی به خود اختصاص داده است. دلیل این موضوع نیز کارایی واحد این شرکت در مرحله بهره‌برداری و ناکارایی آن در مرحله اکتشاف (طرح و توسعه) است.

همچنین مقایسه شرکت‌ها در زمینه دوسوتوانی ترکیبی بیانگر این است که به جز شرکت‌های دوسوتوان کامل، بیشترین نمره دوسوتوانی مربوط به شرکت برق منطقه‌ای خراسان با نمره دوسوتوانی ترکیبی ۰/۹۳ می‌باشد. کمترین نمره دو سوتوانی ترکیبی نیز مربوط به شرکت برق منطقه‌ای غرب با نمره ۰/۳۰ است. به طور کلی در رویکرد دو سوتوانی ترکیبی، وضعیت شرکت‌های اصفهان، خوزستان و فارس مناسب‌تر از سایر شرکت‌های برق منطقه‌ای است. دامنه تغییرات نمرات دوسوتوانی ترکیبی شرکت‌های برق منطقه‌ای معادل ۰/۷ بوده و انحراف معیار نمرات دوسوتوانی این شرکت‌ها نیز ۰/۲۴ محاسبه شده است که بیانگر پراکندگی بالای نمرات دوسوتوانی می‌باشد.

بر مبنای مدل ارایه شده و بر اساس تجزیه و تحلیل دوسوتوانی و کارایی شرکت‌ها، شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران را می‌توان به سه دسته به صورت زیر تقسیم‌بندی و برای هر دسته توصیه‌ها و پیشنهاداتی ارایه نمود:

دسته اول. شرکت‌هایی که در هر دو بخش طرح و توسعه و بهره‌برداری کارا هستند (شرکتهای دوسوتوان کامل):

نتایج حاصل از مدل ارایه شده نشان می‌دهد سه شرکت برق منطقه‌ای تهران، سمنان و کرمان در هر دو مرحله طرح و توسعه و بهره‌برداری کارا می باشند و در هر دو رویکرد دوسوتوانی تعادلی و ترکیبی، به

www.SID.ir

Archive of SID

عنوان شرکت‌های دو سوتوان و کارا معرفی می شوند. این سه شرکت لازم است تا نسبت به حفظ وضعیت موجود خود در هر دو مرحله طرح و توسعه و بهره‌برداری بپردازند تا روند دوسوتوانی آنان ادامه یابد. همچنین به این شرکت‌ها پیشنهاد می شود تا با واکاوی دلایل کارایی خود در هر دو بخش طرح و توسعه و بهره‌برداری، نسبت به مستندسازی تجربیات موفق خود اقدام نموده و نتایج آن را در اختیار شرکت توانیر و سایر شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران قرار دهند.

دسته دوم: شرکت‌هایی که در یک بخش کارا بوده و در بخش دیگر ناکارا می باشند.

نتایج ارزیابی دو سوتوانی و کارایی شرکت‌ها با مدل پیشنهادی نشان می‌دهد در مجموع ۷ شرکت برق منطقه‌ای در یکی از مراحل کاری خود کارا بوده و در مرحله دیگر کارا نیستند. این موضوع باعث کاهش نمره دوسوتوانی این شرکت‌ها در هر دو رویکرد تعادلی و ترکیبی شده است.

از میان این ۷ شرکت، ۴ شرکت برق منطقه‌ای باختر، خوزستان، فارس و هرمزگان در مرحله طرح و توسعه، کارا هستند اما این شرکت‌ها در مرحله بهره‌برداری با ضعف کارایی مواجه بوده و جزو شرکت‌های ناکارا محسوب می‌شوند. از میان این ۴ شرکت، اختلاف نمرات کارایی دو بخش طرح و توسعه و بهره‌برداری در شرکت برق منطقه‌ای باختر بیش از سایر شرکت‌هاست. بنابراین به مدیریت این چهار شرکت توصیه می‌شود ضمن حفظ روند مطلوب کارایی و ترکیب بهینه منابع و مصارف خود در بخش طرح و توسعه، نسبت به بررسی دلایل ناکارایی بخش بهره‌برداری خود اقدام نمایند. همچنین با توجه به اینکه عملکرد هر یک از شرکت‌های برق منطقه‌ای بر روی عملکرد کلی صنعت برق تاثیر می‌گذارد، به شرکت توانیر به عنوان متولی صنعت برق کشور- پیشنهاد می‌شود نسبت به شناسایی نقاط ضعف و تمهید سرمایه‌گذاری لازم در بخش بهره‌برداری چهار شرکت یادشده اقدام نماید.

نتایج کارایی سنجی از طریق مدل پیشنهادی بیانگر آن است که از میان هفت شرکت دسته دوم، ۳ شرکت برق منطقه‌ای خراسان، زنجان و سیستان و بلوچستان علی‌رغم کارا بودن در مرحله بهره‌برداری، در مرحله طرح و توسعه خود با ضعف عملکردی روبرو هستند. بیشترین ضعف در میان این ۳ شرکت، به شرکت برق منطقه ای زنجان برمی‌گردد. این شرکت پایین‌ترین کارایی را در میان ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای در مرحله طرح و توسعه داراست و اختلاف عملکرد دو بخش طرح و توسعه و بهره‌برداری شرکت مذکور، ۰/۶ محاسبه شده است. با توجه به اینکه بخش طرح و توسعه شرکت‌های برق منطقه‌ای، وظیفه توسعه ظرفیت پست‌ها و خطوط انتقال نیرو را به عهده دارد؛ لذا به مدیریت این سه شرکت توصیه می‌شود ضمن حفظ روند مطلوب بخش بهره برداری خود، با سرمایه‌گذاری در بخش طرح و توسعه، نسبت به بهبود عملکرد خود اقدام نمایند.

همچنین با توجه به اینکه فعالیت شرکت‌ها در بخش طرح و توسعه ارتباط مستقیمی با میزان سرمایه‌گذاری آنها بر روی این بخش و در واقع به بودجه تخصیص‌یافته به شرکت‌ها در بخش طرح‌های انتقال و فوق توزیع مربوط می شود، لذا به شرکت توانیر توصیه می شود نسبت به بررسی میزان بودجه تخصیص‌یافته به شرکت‌های این دسته، در بخش طرح‌های انتقال و فوق‌توزیع اقدام نماید.

در پایان، از آنجایی که شرکت‌های دسته دوم، در یک مرحله کارا و در مرحله دیگر ناکارا هستند، لذا به سایر محققان پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، دلایل ناکارایی شرکت‌ها در هر یک از بخش‌های طرح و توسعه و بهره‌برداری را شناسایی نموده و در این راستا به بهبود وضعیت صنعت برق و شرکت‌های برق منطقه‌ای کمک کنند.

دسته سوم: شرکت هایی که در هر دو بخش طرح و توسعه و بهره‌برداری ناکارا هستند.

از میان ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای ایران که با مدل پیشنهادی ارزیابی شده‌اند؛ ۶ شرکت برق منطقه‌ای آذربایجان، اصفهان، غرب، گیلان، مازندران و یزد در هر دو مرحله کاری طرح و توسعه و بهره‌برداری ناکارا هستند. از میان این ۶ شرکت، اختلاف کارایی دو بخش طرح و توسعه و بهره‌برداری شرکت برق منطقه‌ای گیلان، از همه بیشتر است. کارایی بخش طرح و توسعه این شرکت ۰/۵ و کارایی بخش بهره‌برداری آن ۰/۷۹ محاسبه شده است. نتیجه، بیانگر عدم دوسوتوانی این شرکت و عدم توسعه متناسب دو بخش کاری شرکت مذکور می‌باشد. همچنین تجزیه و تحلیل نتایج نشان می‌دهد شرکت‌های برق منطقه‌ای اصفهان و یزد، علی‌رغم ناکارا بودن در دو مرحله کاری خود، اختلاف نمرات کارایی آنان در دو مرحله کاری در حد ۰/۰۳ است که نشان دهنده عملکرد متناسب و یکسان هر دو مرحله طرح و توسعه و بهره‌برداری این شرکت‌ها می‌باشد. به مدیریت این ۶ شرکت توصیه می‌شود با الگو قراردادن شرکت های کارا در هر یک از مراحل طرح و توسعه و بهره‌برداری، در ترکیب ورودی‌ها و خروجی های خود بازنگری نموده و نسبت به بهبود عملکرد خود اقدام نمایند. همچنین پیشنهاد می شود کارایی شرکت‌های مذکور با استفاده از مدل‌های مرتبط، در طول یک بازه زمانی سنجیده شده و در صورت تداوم وضعیت ناکارایی در طول بازه زمانی مورد بررسی، عملکرد شرکت‌ها در قالب یک کارگروه ویژه توسط شرکت توانیر مورد بررسی دقیق‌تر قرار گیرد.

نتایج به صورت کلی بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در وضعیت کارایی شرکت‌ها در دو مرحله طرح و توسعه و بهره‌برداری است که خود زمینه‌ساز وجود اختلاف و پراکندگی زیاد در نمرات دوسوتوانی شرکت‌های مورد بررسی گردیده است که این موضوع می‌تواند مورد بررسی شرکت توانیر و وزارت نیرو قرار گیرد.

در ادامه، به منظور مقایسه نتایج مطالعه حاضر با سایر مدل‌های ارزیابی عملکرد صنعت برق و همچنین به منظور اعتبارسنجی یافته‌های این تحقیق، نتایج این مطالعه با «ارزیابی عملکرد شرکت‌های برق منطقه‌ای بر اساس سامانه یکپارچه مدیریت شاخص‌های استراتژیک» (موسوم به طرح سیما) که توسط شرکت توانیر به صورت سالانه انجام می شود مقایسه شده و نتایج این مقایسه و تفاوت موجود میان روش پیشنهادی

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی در این مطالعه با طرح سیما، توسط خبرگان صنعت برق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این رویکرد برای اعتبارسنجی یافته‌های این مطالعه در قالب جدول شماره ۴ تشریح می شود:

جدول ۴. مقایسه نتایج و اعتبارسنجی یافته‌های تحقیق

شرکت برق منطقه‌ای	ارزیابی بر اساس مدل پیشنهادی		ارزیابی بر اساس طرح سیما توانیر		قدرمطلق تفاضل اختلاف دو مدل	
	امتیاز	رتبه	امتیاز	رتبه	اختلاف امتیاز	اختلاف رتبه
آذربایجان	۰/۶۱	۸	۰/۷۷	۵	۰/۱۶	۳
اصفهان	۰/۸۶	۳	۰/۸۰	۳	۰/۰۶	۰
باختر	۰/۵۷	۹	۰/۷۶	۶	۰/۱۹	۳
تهران	۱	۱	۰/۷۴	۸	۰/۲۶	۷
خراسان	۰/۹۳	۲	۰/۸۰	۳	۰/۱۳	۱
خوزستان	۰/۷۶	۴	۰/۷۳	۹	۰/۰۳	۵
زنجان	۰/۴۰	۱۱	۰/۷۴	۸	۰/۳۴	۳
سمنان	۱	۱	۰/۷۵	۷	۰/۲۵	۶
سیستان	۰/۶۹	۶	۰/۷۵	۷	۰/۰۶	۱
غرب	۰/۳۰	۱۴	۰/۸۴	۲	۰/۵۴	۱۲
فارس	۰/۷۴	۵	۰/۷۷	۵	۰/۰۳	۰
کرمان	۱	۱	۰/۷۸	۴	۰/۲۲	۳
گیلان	۰/۳۹	۱۲	۰/۸۵	۱	۰/۴۶	۱۱
مازندران	۰/۴۷	۱۰	۰/۸۰	۳	۰/۳۳	۷
هرمزگان	۰/۶۲	۷	۰/۷۸	۴	۰/۱۶	۳
یزد	۰/۳۷	۱۳	۰/۷۸	۴	۰/۴۱	۹
میانگین	۰/۶۷		۰/۷۷		۰/۲۲	
انحراف معیار	۰/۲۴		۰/۳۴		۰/۱۵	
دامنه تغییرات(R)	۰/۷		۰/۱۲		۰/۵۱	

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می شود، میانگین نمرات شرکت‌ها در مدل ارائه شده توسط این مقاله، ۰/۶۷ (از ۱) بوده و انحراف معیار آن ۰/۲۴ و دامنه تغییرات نیز ۰/۷ می باشد. این در حالی است در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها بر اساس طرح سیما، میانگین امتیاز شرکت‌ها ۰/۷۷ (از ۱) بوده و انحراف معیار آن ۰/۳۴ و دامنه تغییرات نیز ۰/۱۲ می‌باشد.

این موضوع نشان می‌دهد که مدل ارائه شده در این مقاله، به نحو مناسب‌تری توانسته تا وضعیت کارایی شرکت‌ها را تبیین نماید. این موضوع به تایید خبرگان صنعت برق نیز رسیده است. همان‌گونه که دامنه تغییرات نمرات کارایی نشان می‌دهد، خبرگان صنعت برق بر این باورند که ارزیابی شرکت‌ها با طرح سیما عملاً ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای را در قالب ۸ شرکت رتبه‌بندی کرده و به همین دلیل مشاهد می شود که نمرات و رتبه‌های تکراری در آن زیاد است. به عنوان نمونه در طرح سیما، ۳ شرکت با امتیاز ۸ به صورت مشترک در رتبه ۳ قرار گرفته‌اند. همچنین ۳ شرکت دیگر نیز با کسب امتیاز ۷/۸ به صورت مشترک در رتبه ۴ قرار گرفته‌اند. به طور کلی دامنه تغییرات نمرات کارایی در نظام ارزیابی بر مبنای طرح سیما بسیار کم است. اما نظام ارزیابی بر مبنای مدل ارائه شده در مطالعه حاضر، با میانگین کارایی ۰/۶۷ و دامنه تغییرات ۰/۷ تصویر دقیق‌تری از عملکرد شرکت‌ها ارائه داده است. در این مدل، ۱۶ شرکت برق منطقه‌ای در ۱۴ گروه رتبه‌بندی شده‌اند و فاصله رتبه بالاترین شرکت با کارایی ۱ و پایین‌ترین شرکت با کارایی ۰/۳۰، ۰/۷ می‌باشد.

از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر، عدم دسترسی به داده‌های مربوط به صورت‌های مالی شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران می‌باشد. در صورت موجود بودن داده‌هایی که بیانگر عملکرد مالی شرکت‌ها می‌باشد، مدل ارزیابی پیشنهادی بهتر و دقیق‌تر می‌تواند کارایی شرکت‌ها را نشان دهد.

مراجع

Azadeh, A., Haghighi, S., Zarrin, M. & Khaefi, S. (2015). Performance evaluation of Iranian electricity distribution units by using stochastic data envelopment analysis. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 73. 919-931.

Banker. R,D. Charnes, A., & Cooper,W,W., (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30: 1078-92.

Birkinshaw, J., & Gupta, K., (2013). Clarifying the distinctive contribution of ambidexterity to the field of organization studies. The Academy of Management Perspectives, amp-2012.

Çelen, A., (2013a). A review and synthesis of empirical studies on technical efficiency measurement in Turkish electricity market. *Competition Journal* (published by Turkish Competition Authority), 14 (2) , 43–64.

Çelen, A., (2013b). Efficiency and productivity (TFP) of the Turkish electricity distribution companies: An application of two-stage (DEA & Tobit) analysis, *Energy Policy*, 63, 300-310.

Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E., (1978). Measuring the efficiency of decision- making units. *European Journal of Operational Research*, 2: 429–44.

Chen, C., & Yan, H. , (2011). Network DEA model for supply chain performance evaluation. *European Journal of Operational Research*, 213(1): 147-155.

Cook, W.D., Zhu, J., Bi, G. & Yang, F., (2010). Network DEA: additive efficiency decomposition. *European Journal of Operational Research*, 207: 1122–9.

Derbyshire, J. (2014). The impact of Ambidexterity on enterprise performance: Evidence from 15 countries and 14 sectors, *Technovation*, 34 (10), pp. 574–581.

Duncan, R. B., (1976). The ambidextrous organization: Designing dual structures for innovation. *The management of organization*, 1, 167-188.

Fallahi, A., Fallahi, F., Sarhadi, H., Ghaderi, S.F. & Ebrahimi, R., (2019). Application of a robust data envelopment analysis model for performance evaluation of electricity distribution companies, *International Journal of Energy Sector Management*,. 15 (4), 724-742.

Fare, R., & Grosskopf, S., (2000). Network DEA. *socio-economic plannig science*, 34: 35-49.

www.SID.ir

Archive of SID

Farell, M., (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistics Society*, Series A, 120 (3): 253-281.

Gomez-Calvet, R., Conesa, D., Gómez-Calvet, A.R. & Tortosa-Ausina, E., (2014). Energy efficiency in the European Union: What can be learned from the joint application of directional distance functions and slacks-based measures?, *Applied Energy*, 132, 137-154.

Hoefs, j. (2012). The relationship between Contextual Ambidexterity and Innovative Ambidexterity: The mediating role of Knowledge Sharing Ambidexterity. Master thesis. University of Amsterdam,

Hsu, Ch., Lien, Y. & Chen, H., (2013). International ambidexterity and firm performance in small emerging economies, *Journal of World Business*, 48, 58-67.

Kao, C. & Hwang, S. N., (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418-429.

Kao, C., (2009). Efficiency decomposition in network DEA: A relational model. *European Journal of Operational Research*., 192(3): 949–962.

Kitapci, H. & Celik, V., (2013). Ambidexterity and Firm Productivity Performance: The Mediating Effect of Organizational Learning Capacity, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 99, 1105-1113.

Kuosmanen, T., Saastamoinen, A., & Sipiläinen, T., (2013). What is the best practice for benchmark regulation of electricity distribution? Comparison of DEA, SFA and StoNED methods, *Energy Policy*, 61, 740-750.

Lee, K., Woo, H.G., & Joshi, K., (2017). Pro-innovation culture, ambidexterity and new product development performance: Polynomial regression and response surface analysis. *European Management Journal*, 35, pp 249-260.

Li, Y., Chen, Y., Liang, L. & Xie, J., (2012). DEA models for extended two-stage network structures. *Omega*, 40: 611–18.

March J. G., (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization science*, 2(1), 71-87.

Mihalache, M. & Mihalache, O., (2016). Organizational ambidexterity and sustained performance in the tourism industry, *Annals of Tourism Research*, 101, 165-181.

Mullarkey, S., Caulfield, B., McCormack, S. & Basu, B., (2015). A framework for establishing the technical efficiency of electricity distribution counties (EDCs) using data envelopment analysis, *Energy Conversion and Management*, 94, 112-123.

Munisamy, S., & Arabi, B. (2015). Eco-efficiency change in power plants: using a slacks-based measure for the meta-frontier Malmquist–Luenberger productivity index. *Journal of cleaner production*, 105, 218-232.

O'Reilly, Ch. A. & Tushman, M.L., (2013). Organizational Ambidexterity: Past, Present and Future. *The Academy of Management Perspectives*, 27 (4). pp. 324-338.

Omrani, H., Gharizadeh Beiragh, R., & Shafiei Kaleibari, S., (2015). Performance assessment of Iranian electricity distribution companies by an integrated cooperative game data envelopment analysis principal component analysis approach, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 64, 617-625.

Seifert, S., Cullmann, A. & von Hirschhausen, Ch., (2016). Technical efficiency and CO2 reduction potentials — An analysis of the German electricity and heat generating sector, *Energy Economics*, 56, 9-19.

Shahroodi, K., Khosravi, M.R, (2017). Comparison of the Efficiency of Power Transmission Companies in the Electric Power Industry of Iran Applying Conventional and Network Data Envelopment Analysis Methods. *Iranian Journal of Optimization*, 9 (2), 85-92.

Sueyoshi, T., & Goto, M., (2017). World trend in energy: an extension to DEA applied to energy and environment, *Economic Structures*, 6 (13): 1-23.

Sueyoshi, T., Qu, J., Li, A. & Xie, Ch., (2020). Understanding the efficiency evolution for the Chinese provincial power industry: A new approach for combining data envelopment analysis-discriminant analysis with an efficiency shift across periods, *Journal of Cleaner Production*, 277, 1-11.

Tavassoli M,. Faramarzi, G.R. & Farzipoor Saen, R., (2015). Ranking electricity distribution units using slacks-based measure, strong complementary slackness condition, and discriminant analysis. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 64:1214–1220.

Tone, K. & Tsutsui, M., (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, 197(1), 243–252.

Van Assen, M. F., (2020). Empowering leadership and contextual ambidexterity– the mediating role of committed leadership for continuous improvement. *European Management Journal*. 38 (3), pp 435-449.

خسروی، م.ر و شاهرودی، ک. (۱۳۹۳). "کاربست مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در سنجش کارایی بخش انتقال نیروی صنعت برق ایران"، *فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت صنعتی*، ۶ (۲). صص ۲۵۳-۲۷۲.

صالح‌زاده، س.ج؛ حجازی، س. ر ارکان، ع و حسینی، س م، (۱۳۹۰). "ارائه روش تلفیقی اندازه‌گیری کارایی ساختارهای شبکه‌ای شامل دور و لینک تخصیصی"، *مدیریت تولید و عملیات*، ۱، صص ۶۰-۴۷.

کنجکاو منفرد، ا. ر؛ خلیلیان، م .م و سعیدا اردکانی، س، (۱۳۹۸) "مدل ساختاری تاثیردوسوتوانی برند بر تعهد برند از طریق عملکرد؛ تصویر ذهنی و شهرت"، *فصلنامه علمی - پژوهشی فرآیند مدیریت و توسعه*، ۳۲، ۱، صص۱۳۳-۱۱۳.

مرادی، م؛ ابراهیم پور، م و ممبینی، ی، (۱۳۹۳). "تبیین دوسوتوانی سازمانی به عنوان مفهومی نوین در مدیریت سازمان‌های دانش بنیان"، *فصلنامه رشد فناوری*، ۱۰، ۴۰، صص ۲۷-۱۸.

ممبینی، ی؛ ابراهیم پور، م و مرادی، م، (۱۳۹۴). "بررسی ابهامات و نوع‌شناسی دوسوتوانی سازمانی در سازمان‌های تکنولوژی محور"، دوفصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، ۲۳، صص ۷۱-۵۹.

مومنی، م و شاه‌خواه، ن، (۱۳۹۰). "کاربرد مدل ارتباطی تحلیل پوششی داده های دومرحله ای در ارزیابی کارآیی". دانشور رفتار، (۱-۴۷)، صص ۳۴۴-۳۳۳.

www.SID.ir